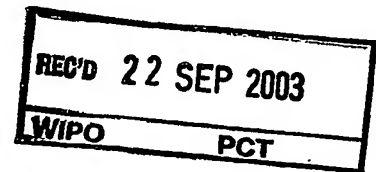


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 42 978.2

Anmeldetag: 17. September 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
Hamburg/DE
(vormals: Philips Corporate Intellectual Property GmbH)

Bezeichnung: Aktives Display

IPC: G 09 G, G 03 B, G 02 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Agurke



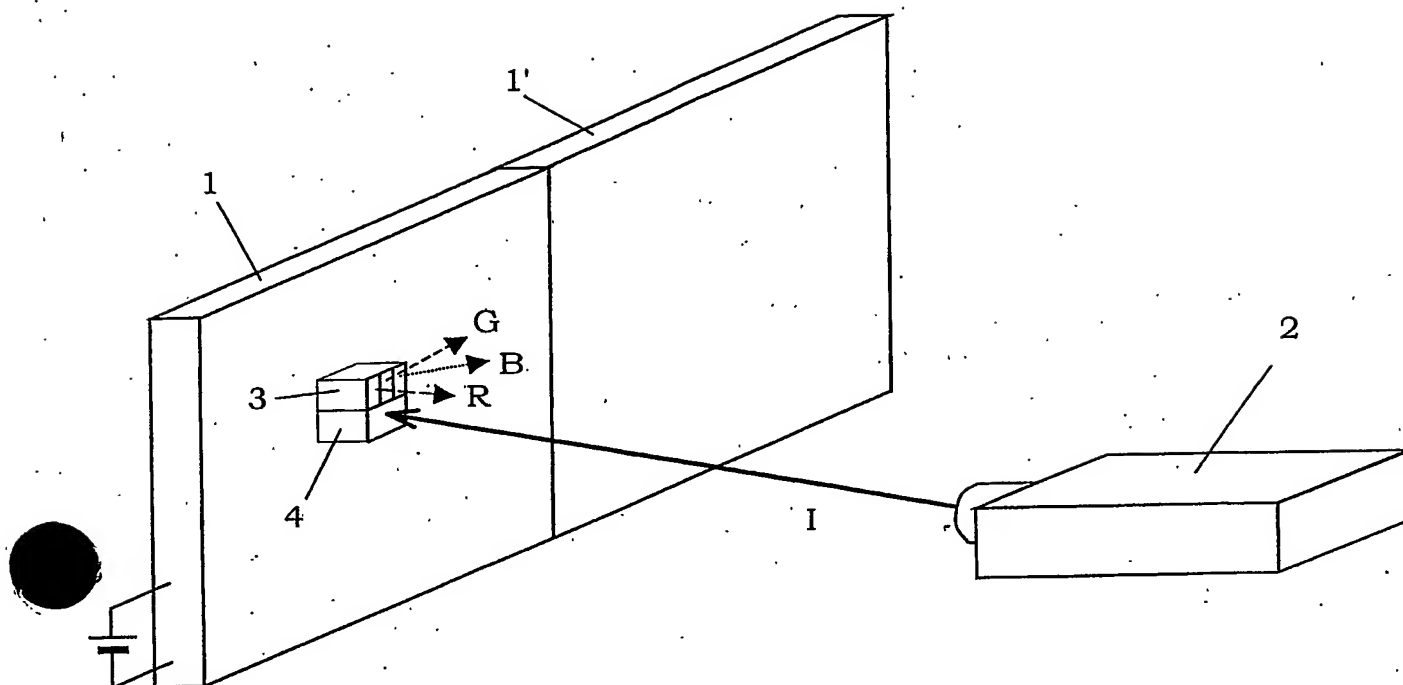
ZUSAMMENFASSUNG

Aktives Display

Die Erfindung betrifft ein Projektionssystem mit einem aktiven Display (1, 1'). Das Display enthält strahlungsempfindliche Steuereinheiten (4), welche die im Signalstrahl (I) eines Projektors (2) enthaltene Information über Helligkeit und Farbe eines Bildpunktes decodieren und angeschlossene Leuchtdioden (3) entsprechend ansteuern. Durch die autarke Arbeitsweise dieser Pixelelemente ist es möglich, verhältnismäßig flache und großformatige Projektionsflächen aufzubauen, deren Helligkeit nicht durch die Leistungsfähigkeit des Projektors (2) begrenzt ist.

10

Fig. 1

**Fig. 1**

BESCHREIBUNG

Aktives Display

Die Erfindung betrifft ein Display, das eine Anzeigefläche mit aktiven Bildelementen enthält. Ferner betrifft sie eine Projektionsvorrichtung sowie ein Verfahren zur Darstellung eines Bildes auf einer Projektionsfläche, bei der es sich insbesondere um ein Display der vorstehend genannten Art handeln kann.

Zur Darstellung von Bildern für einen oder mehrere Betrachter sind verschiedene technische Systeme entwickelt worden. Hierzu gehören Projektionssysteme wie etwa Diaprojektoren, bei welchen ein transparentes Diapositiv von sichtbarem Licht durchstrahlt und mit Hilfe einer Optik auf einer Projektionsfläche abgebildet wird. Bei modernen Projektionssystemen wie den sogenannten Beamern wird in ähnlicher Weise über eine Optik ein elektronisch auf einem Display erzeugtes (Computer-)Bild auf eine passive Projektionsfläche projiziert. Nachteilig bei derartigen Projektionssystemen ist jedoch, dass die Helligkeit des Bildes durch die Leistung der Projektionslampe bestimmt wird und bei vorgegebener Leistung entsprechend der Größe des projizierten Bildes abnimmt. Selbst mit modernen UHP-Lampen ist daher bei umgebendem Tageslicht kein zufriedenstellender Betrieb solcher Systeme möglich.

Weiterhin ist aus der US 6 163 348 ein Projektionssystem bekannt, bei dem das Bild auf die Rückseite einer speziell ausgestalteten, mehrschichtigen Projektionsfläche projiziert wird. Die lokal unterschiedliche Intensität der Lichtstrahlen verursacht dabei Änderungen der Lichtdurchlässigkeit einer auf der Vorderseite der Projektionsfläche angeordneten Flüssigkristallschicht. Auf die Vorderseite einfallendes Umgebungslicht wird daher von einer hinter der Flüssigkristallschicht gelegenen Reflexionsschicht unterschiedlich stark zurückgeworfen. Das auf die Rückseite projizierte Bild überträgt sich somit auf die betrachtete Vorderseite der Projektionsfläche. Durch Einsatz von Farbfilterschichten kann eine solche Projektionsfläche auch für farbige Bildwiedergaben

eingerrichtet werden. Da als Lichtquelle das Umgebungslicht dient, hängt zwar die Helligkeit des Bildes nicht von der Größe der Anzeigefläche ab, jedoch ist sie zwangsläufig stets kleiner als die Helligkeit der Umgebung.

Weiterhin sind aktive Displays wie zum Beispiel Computermonitore oder Fernsehbildschirme bekannt, welche aktiv Licht abstrahlen. Diese haben zwar eine verhältnismäßig hohe Helligkeit, jedoch ist es sehr kostenaufwändig, große - insbesondere planare - Bildformate herzustellen. Diesbezüglich stellt vor allem die Anzahl der erlaubten fehlerfreien Pixel pro TFT-Display eine Herausforderung dar. Deren Zahl nimmt überproportional mit der Größe des Displays zu, so dass große Displays in der Regel aus mehreren kleinen zusammengesetzt werden. Die einzelnen Displays werden dabei durch eine entsprechende Elektronik zusammengeschaltet, um das gesamte Bild zu erzeugen.

Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel bereitzustellen, welche in kostengünstiger Weise die Darstellung auch großer Bildformate mit zufriedenstellender Helligkeit erlauben.

Diese Aufgabe wird durch ein aktives Display mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Projektionsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen enthalten.

Das erfindungsgemäße aktive Display enthält eine Anzeigefläche mit aktiven Bildelementen, wobei jedem Bildelement eine strahlungssensitive Steuereinheit lokal zugeordnet ist, und wobei diese Steuereinheit dazu eingerichtet ist, die Lichtabstrahlung des Bildelementes entsprechend einem von der Steuereinheit empfangenen Signalstrahl zu steuern. Unter einem "aktiven Bildelement" ist diesbezüglich eine lokal begrenzte Einheit zu verstehen, welche bei entsprechender Ansteuerung selbst (sichtbares) Licht erzeugen und abstrahlen kann. Ein Bildelement kann insbesondere eine Struktur sein, die konstruktiv abgegrenzt und durch bestimmte Bauteile wie z.B. LEDs definiert ist. Es ist je-

doch auch im Rahmen der Erfindung eingeschlossen, dass ein Bildelement nur ein (willkürlich) geometrisch abgegrenzter Bereich einer an sich kontinuierlich und ohne konstruktive Grenzen aufgebauten Anzeigefläche ist. Weiterhin bedeutet die "lokale Zuordnung" zwischen jeweils einem Bildelement und einer zugehörigen Steuereinheit, dass beide in räumlicher Nähe zueinander, in der Regel einander unmittelbar benachbart oder sogar überlappend, auf der Anzeigefläche angeordnet sind. Die Steuereinheit kann insbesondere die relative Helligkeit und/oder die Farbe kontrollieren, mit welcher das Bildelement Licht abstrahlt.

- 10 Das vorstehend beschriebene aktive Display hat den Vorteil, dass es aufgrund der aktiven Lichterzeugung der Bildelemente praktisch jede gewünschte Helligkeit erzeugen kann und daher von der Umgebungshelligkeit unabhängig ist. Anders als bei bekannten aktiven Displays wie z.B. Thin Film Transistor (TFT) Displays ist der Aufbau jedoch erheblich einfacher und damit kostengünstiger und robuster, da die Bildelemente nicht von einer zentralen Stelle aus elektronisch angesteuert werden. Die Steuerung eines jeden Bildelementes erfolgt vielmehr autark durch die diesem Bildelement zugeordnete Steuereinheit, wobei die notwendige Information zur Steuereinheit durch einen Signalstrahl elektromagnetischer Strahlung übertragen wird. Für die konkrete Ausgestaltung dieser Übertragungstechnik gibt es verschiedene Möglichkeiten, von welchen einige unten in Zusammenhang mit Varianten der Erfindung erläutert werden. Insbesondere kann die Übertragung im Prinzip wie bei einer herkömmlichen Projektion einer Abbildung auf die Anzeigefläche erfolgen, so dass die hierfür bekannten Techniken zum Einsatz kommen können. Anders als bei diesen ist allerdings die Helligkeit des dargestellten Bildes nicht durch das Projektionslicht vorgegeben und begrenzt, sondern Letzteres dient nur der Signalübertragung und kann daher verhältnismäßig schwach sein.

Der Signalstrahl kann die Steuereinheiten analog steuern, indem z.B. die Intensität und Farbe des Signalstrahles unmittelbar der Helligkeit und Farbe eines darzustellenden Bildpunktes entsprechen. Alternativ kann der Signalstrahl jedoch auch digital codierte Informationen enthalten. Die Steuereinheiten enthalten in diesem Falle jeweils einen

Decodierer zur Extraktion der digitalen Informationen aus dem Signalstrahl, wobei die Steuereinheiten weiterhin dazu eingerichtet sind, das ihnen zugeordnete Bildelement entsprechend der decodierten Information zu steuern. Die digitale Übertragung von Informationen bietet sich insbesondere dann an, wenn der Signalstrahl aus sichtbarem Licht besteht, denn in diesem Falle wird einerseits die digitale Signalübertragung nicht durch das Umgebungslicht beziehungsweise das von den Bildelementen abgestrahlte Licht gestört, und andererseits wird das zu betrachtende Bild nicht störend von der sichtbaren Signalstrahlung überlagert.

- 10 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des aktiven Displays enthalten dessen Steuereinheiten jeweils mehrere Strahlungssensoren mit voneinander unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeiten, und die Steuereinheiten sind dazu eingerichtet, vermöge der Strahlungssensoren voneinander unabhängige Anteile des Signalstrahles zu empfangen. Auf diese Weise lassen sich Informationen in dem Signalstrahl parallel in verschiedenen
- 15 Spektralbereichen übertragen. Insbesondere können pro Steuereinheit drei verschiedene Strahlungssensoren mit unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeiten vorgesehen werden, wobei jeder Strahlungssensor die Abstrahlung einer der Grundfarben (z.B. Rot, Grün und Blau) durch das Bildelement steuert. Dabei kann das Empfindlichkeitsspektrum des jeweiligen Strahlungssensors der gesteuerten Farbe entsprechen (d.h. der
- 20 für blaues Licht empfindliche Sensor steuert die Abstrahlung von Blau etc.), dies muss jedoch nicht unbedingt der Fall sein. Insbesondere kann die spektrale Empfindlichkeit der Strahlungssensoren auch außerhalb des sichtbaren Bereiches liegen, z.B. im Infrarot oder im Ultraviolett.
- 25 Die Bildelemente des aktiven Displays enthalten vorzugsweise mindestens eine (anorganische oder organische) Leuchtdiode, die sichtbares Licht emittieren kann. Für eine farbige Bildwiedergabe sind vorzugsweise jeweils drei Leuchtdioden in den Grundfarben (z.B. Rot, Grün, Blau) vorgesehen.

Für ihre aktive Lichtabstrahlung benötigen die Bildelemente eine Energiezufuhr. Vorzugsweise handelt es sich dabei um elektrische Energie, die durch in der Anzeigefläche verlaufende elektrische Versorgungsleitungen, an die die Bildelemente angeschlossen sind, bereitgestellt wird. Ferner können an diese elektrischen Versorgungsleitungen auch die Steuereinheiten angeschlossen sein, um deren Elektronik mit Strom zu versorgen.

Gemäß einer Weiterbildung des aktiven Displays weist dieses Steckverbindungen für eine Kombination mit anderen, gleichartigen Displays auf. Derartige Displays können dann modularartig zu einer im Prinzip beliebig großen Anzeigefläche zusammengesteckt werden. Da die Bilddarstellung durch aktive Lichtabstrahlung erfolgt, ist die Herstellung großer Anzeigeflächen ohne Einbußen in deren Helligkeit möglich.

Zur Übertragung von Signalstrahlen an das oben beschriebene aktive Display sind Vorrichtungen erforderlich, die auf die Steuereinheiten des Displays abgestimmt sind und die nachfolgend als "Projektionsvorrichtungen" bezeichnet werden. Wenn die Steuereinheiten zum Beispiel auf die (spektrale) Intensität der auftreffenden Strahlung reagieren, kann die Projektionsvorrichtung grundsätzlich in bekannter Weise wie ein Diaprojektor oder Beamer ausgestaltet sein, dass heißt eine optische Abbildung des darzustellenden Bildes auf der Anzeigefläche erzeugen. Als Strahlung kann dabei sowohl sichtbares Licht als auch Infrarot oder Ultraviolett zum Einsatz kommen.

Wenn andererseits die Steuereinheiten so eingerichtet sind, dass sie eine im Signalstrahl codierte digitale Information benötigen, können herkömmliche Projektionsvorrichtungen nicht eingesetzt werden. Die Erfindung betrifft daher auch eine für diesen Fall geeignete Projektionsvorrichtung zur Übertragung eines Bildes auf eine Projektionsfläche, wobei die Projektionsfläche insbesondere ein Display der oben erläuterten Art sein kann. Die Projektionsvorrichtung enthält ein optisches System zur Lenkung von Strahlen auf die Projektionsfläche, und sie ist dazu eingerichtet, die in einem Punkt der Projektionsfläche darzustellende Bildinformation digital in einem auf diesen Punkt gelenkten Strahl zu codieren. Insbesondere können dabei Werte für die Gesamthelligkeit, die Helligkeit einer

Farbkomponente und/oder die Farbzusammensetzung des darzustellenden Bildpunktes codiert werden. Träger der digitalen Information ist vorzugsweise die (zwischen mindestens zwei Werten wechselnde) Intensität des Signalstrahles. Ebenso könnte jedoch auch die spektrale Zusammensetzung des Signalstrahles digitale Informationen tragen.

5

Die Erfindung umfasst auch komplette Projektionssysteme, welche ein aktives Display der oben erläuterten Art sowie eine hierauf abgestimmte Projektionsvorrichtung enthalten. Bei der Projektionsvorrichtung kann es sich insbesondere um eine digital codierende Vorrichtung der vorstehend erläuterten Art handeln.

10

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Darstellung eines Bildes auf einer Projektionsfläche, wobei die Projektionsfläche insbesondere ein Display der oben erläuterten Art sein kann und wobei für jeden Bildpunkt des Bildes die folgenden Schritte ausgeführt werden:

15

- Die den Bildpunkt definierenden Informationen wie zum Beispiel seine relative Helligkeit und seine Farbzusammensetzung werden in einem Signalstrahl codiert. Im einfachsten Fall kann dabei zum Beispiel die Intensität und Farbzusammensetzung des Signalstrahles der gewünschten Intensität und Farbzusammensetzung des Bildpunktes analog entsprechen.

20

- Der vorstehend genannte Signalstrahl wird auf einen zugehörigen Punkt der Anzeigefläche gelenkt. "Zugehörig" ist dabei derjenige Punkt der Anzeigefläche, welcher in der gewünschten geometrischen Abbildung des darzustellenden Bildes auf der Anzeigefläche dem Bildpunkt entspricht.

25

- Eine Einheit aus einem aktiven Bildelement und einer Steuereinheit, die an dem vorstehend genannten Punkt der Anzeigefläche angeordnet ist, empfängt den auf sie gerichteten Signalstrahl und gibt Licht entsprechend den im Signalstrahl codierten Informationen ab.

30

Das beschriebene Verfahren lässt sich insbesondere mit einem aktiven Display der oben erläuterten Art ausführen. Es hat den Vorteil, dass die Bildwiedergabe aufgrund der aktiven Lichtabstrahlung in ihrer Helligkeit unabhängig vom Umgebungslicht beziehungsweise einer Projektionslampe ist. Andererseits kann jedoch ein verhältnismäßig einfaches Projektionsverfahren zur Ansteuerung der selbststrahlenden Bildelemente verwendet werden, so dass ohne eine aufwändige Adressierungstechnik Bildflächen quasi beliebiger Größe, Form und Lage gesteuert werden können.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden dem Signalstrahl die den Bildpunkt definierenden Informationen in digitaler Codierung aufgeprägt. Physikalischer Träger der Information kann dabei insbesondere die Intensität des Signalstrahles sein, wobei zum Beispiel bei einer binären Codierung ein niedrigeres Niveau der Intensität eine logische Null und ein höheres Niveau der Intensität eine logische Eins repräsentieren kann. Ebenso kann auch die spektrale Zusammensetzung (d.h. die Farbe) und/oder die Polarisierung des Signalstrahles zwischen zwei oder mehreren verschiedenen, unterscheidbaren Zuständen wechseln, die logische Werte repräsentieren. Diese und weitere Verfahren zur Übertragung digitaler Informationen mit Hilfe von Signalstrahlen sind grundsätzlich aus der digitalen bzw. optischen Nachrichtentechnik bekannt. Es kann daher vorteilhafterweise auf bewährte Komponenten und Techniken zurückgegriffen werden.

Der Signalstrahl kann grundsätzlich aus jeder Art von elektromagnetischer Strahlung bestehen, welche die gewünschte Übertragung von Informationen zu einem Punkt der Anzeigefläche erlaubt. Insbesondere kann der Signalstrahl aus nicht sichtbarem Licht wie zum Beispiel Infrarotlicht oder Ultraviolettlicht bestehen, da sich dieses einerseits noch mit herkömmlichen Optiken steuern lässt und da es andererseits nicht störend mit der Abstrahlung sichtbaren Lichtes durch die Bildelemente wechselwirkt.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Projektionssystem mit dem erfindungsgemäßen Display;

Fig. 2 einen Schaltplan für ein Pixel des Displays von Figur 1;

Fig. 3 schematisch den Aufbau des Pixels von Figur 2 in einer Aufsicht (oben) und einer Seitenansicht (unten).

In Figur 1 ist schematisch (nicht maßstäblich) ein erfindungsgemäßes aktives Display 1 mit einer flachen rechteckigen Form dargestellt. Die Anzeigefläche dieses Displays 1 wird durch die in der Figur sichtbare Vorderseite gebildet. Innerhalb dieser Anzeigefläche ist stark vergrößert eine repräsentative Pixeleinheit bestehend aus einer Steuereinheit 4 und einem damit gekoppelten dreiteiligen aktiven Bildelement 3 angedeutet. Grundsätzlich ist die gesamte Fläche des Displays 1 lückenlos mit derartigen Pixeleinheiten bedeckt, die vorzugsweise in einem regulären, zum Beispiel rechteckigen oder hexagonalen Muster verteilt sind. Ein möglicher Schaltplan des Pixelelementes sowie ein konkreter Aufbau sind in den Figuren 2 und 3 dargestellt.

Das Display 1 ist an eine Stromversorgung 5 angeschlossen, wobei Leiterbahnen 8 und 10 (s. Figuren 2, 3) für eine Verteilung der Spannung an die Bildelemente 3 und Steuereinheiten 4 sorgen.

Die Steuereinheiten 4 der Pixelelemente sind dazu eingerichtet, einen auf sie gerichteten Signalstrahl / elektromagnetischer Strahlung zu empfangen, darin enthaltene Informationen zu decodieren, und die Lichtabgabe durch das aktive Bildelement 3 entsprechend der decodierten Informationen zu steuern. Im dargestellten Beispiel ist das Bildelement 3 dabei aus drei Untereinheiten (3r, 3g, 3b in den Figuren 2 und 3) aufgebaut, welche Licht in den Grundfarben Rot, Grün bzw. Blau abstrahlen können. Nach den bekannten Grundsätzen der Farbmischung können somit für einen Betrachter quasi beliebige Farben auf dem Display 1 dargestellt werden.

Die Erzeugung des Signalstrahles I erfolgt durch einen Projektor 2, welcher in räumlicher Entfernung und separat vom Display 1 aufgestellt und betrieben wird. Der Projektor 2 kann zum Beispiel wie ein Diaprojektor oder Beamer bekannter Bauart ausgestaltet sein und ein optisches Bild auf der Anzeigefläche des Displays 1 fokussieren, wobei die Steuereinheiten 4 dann jeweils die lokale Intensität und Farbe der auf sie treffenden Strahlen I auswerten. Im einfachsten Falle kann dabei eine analoge Steuerung erfolgen, gemäß der die Bildelemente 3 mit einer dem Strahl I proportionalen Intensität und Farbe leuchten. Das Display 1 bewirkt dann eine aktive Verstärkung des auf die Anzeigefläche projizierten Bildes, so dass dessen Leuchtkraft unabhängig von der Umgebungshelligkeit und der Leistungsfähigkeit des Projektors 2 eingestellt werden kann. Zu beachten ist allerdings, dass sich das vom Projektor 2 ausgesendete sichtbare Licht I mit der Umgebungshelligkeit und mit dem von den Bildelementen 3 abgestrahlten Licht überlagert. Für einen störungsfreien Betrieb der Bildwiedergabe muss daher ein entsprechendes Zeitmanagement von projiziertem Bild und aktiv verstärkter Bildwiedergabe erfolgen.

Die vorstehend genannten Probleme werden vermieden, wenn der Projektor 2 im nicht sichtbaren Bereich des Spektrums arbeitet, zum Beispiel im Infrarot (IR) oder Ultraviolett (UV). Erfolgt die Signalübertragung mit Infrarotlicht, so bieten sich hierfür insbesondere Wellenlängen an, die im Bereich der Absorptionsbanden des Sonnenlichtes liegen, das heißt insbesondere im Bereich der Absorptionsbanden von CO_2 - und H_2O -Molekülen (ca. $0.8 \mu\text{m}$, $1.4 \mu\text{m}$ etc.). Das Arbeiten in diesen Spektralbereichen hat den Vorteil, dass dort eine minimale Hintergrundstrahlung durch das Tageslicht existiert, welche die Signalübertragung stören könnte. Dies ermöglicht es, das Signal analog zu übertragen.

Eine gegen Störungen durch das Tageslicht robuste Signalübertragung lässt sich auch mit sichtbarem Licht erreichen, wenn die zu übertragende Information von einem hierzu eingerichteten Projektor 2 digital codiert wird. Vorzugsweise scannt ein solcher Projektor die Anzeigefläche zeilenförmig und variiert dabei die Intensität und/oder die Farbe

des Signalstrahles I entsprechend der jeweils bestrahlten Position. Projektoren, die das Scannen einer Fläche mit einem (Laser-)Strahl pixelweise gesteuerter Intensität erlauben, sind zum Beispiel aus der US 6 163 348 bekannt.

- 5 Figur 2 zeigt den Schaltplan eines typischen Pixelelementes, welches eine strahlungs-sensitive Sensoreinheit 6 und eine damit gekoppelte Decodiereinheit 9 aufweist. Die Decodiereinheit 9 ist ausgangsseitig mit den Basen von drei Steuertransistoren 7 verbunden, welche die Spannung kontrollieren, die drei Subpixeln 3r, 3g beziehungsweise 3b zugeführt wird. Die Subpixel 3r, 3g, 3b bestehen zum Beispiel aus Halbleiter-
- 10 Leuchtdioden (LED) oder organischen Leuchtdioden (OLED) und können Licht der Farbe Rot bzw. Grün bzw. Blau emittieren. Sie bilden gemeinsam das in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 3 gekennzeichnete aktive Bildelement. Der Sensor 6, die Decodiereinheit 9 und die Steuertransistoren 7 bilden gemeinsam die Steuereinheit 4 von Figur 1:
- 15 Die Stromversorgung der in Figur 2 dargestellten Schaltung erfolgt über eine auf hohem Potential liegende Leiterbahn 8 und eine auf Massepotential liegende Leiterbahn 10 (vgl. auch Figur 3).
- Beim Betrieb des Pixelelementes wird sichtbares Licht I vom Sensor 6 absorbiert und
- 20 seine Intensität gemessen. Das Intensitätssignal wird an den Decodierer 9 übertragen und von diesem ausgewertet, um zum Beispiel hierin enthaltene digitale Informationen für die Subpixel 3r, 3g und 3b zu extrahieren. Nach Ermittlung dieser Informationen kann die Decodiereinheit 9 dann über die Steuerspannung für die Steuertransistoren 7 die Licht-
- 25 abgabe der roten, grünen und blauen Farbe an den Subpixeln 3r, 3g bzw. 3b entsprechend ansteuern.

Figur 3 zeigt in einer Aufsicht (oben) und einer Seitenansicht eines durch die Mitte gehenden Schnittes (unten) eine mögliche Struktur für ein Pixelelement mit drei Subpixeln. Letztere befinden sich als rote, grüne bzw. blaue Leuchtdiode 3r, 3g und 3b rechteckiger

30 Fläche an der Oberseite des Pixelelementes. Unter den Leuchtdioden 3r, 3g, 3b sind

jeweils Lichtsensoren 6r, 6g und 6b angeordnet, wobei diese für die unterschiedlichen Farben Rot bzw. Grün bzw. Blau zuständig sein sollen. Diese "Zuständigkeit" wird insbesondere dadurch sichergestellt, dass die Sensoren 6r, 6g und 6b verschiedene spektrale Empfindlichkeitsmaxima haben, so dass sie von verschiedenen spektralen Anteilen des Signalstrahles angesprochen werden.

Die Sensoren 6r, 6g und 6b übermitteln ihr Messsignal an die Decodierlogik 9, die an der Unterseite des Pixelelementes zwischen den zur Stromversorgung vorgesehenen Leiterbahnen 8 und 10 (Masse) angeordnet ist. Die drei Ausgänge der Decodierlogik 9 sind jeweils mit einem der Steuertransistoren 7 verknüpft, deren Ausgänge wiederum die Leuchtdioden 3r, 3g und 3b ansteuern.

Wie bereits oben erwähnt wurde, kann die im Signalstrahl I enthaltene Information digital codiert sein. Eine solche Codierung kann zum Beispiel über 3 Byte erfolgen, welche die jeweiligen Spannungszustände für die einzelnen Subpixel 3r, 3g, 3b in je 256 Farbstufen (0 - 255) beinhalten. Um eine zufriedenstellende Bildqualität zu gewährleisten, sollten derartige Steuerbytes mit etwa 100 Hz übertragen werden. Bei der digitalen Codierung des Signals ist, wie in Figur 2 angedeutet, ein einziger Sensor 6 pro Pixelelement für alle Subpixel 3r, 3g, 3b ausreichend. Hierfür käme zum Beispiel eine Fotodiode in Frage, welche vorzugsweise mit Standard-Halbleiterprozessen kompatibel sein sollte. Der Decodierer 9 sollte dementsprechend als Halbleiterschaltung realisiert sein, in die auch die Steuertransistoren 7 integriert werden könnten.

Bei einer alternativen analogen Codierung der im Signalstrahl I enthaltenen Informationen wird wie in Figur 3 gezeigt jedes einzelne Subpixel 3r, 3g, 3b vorzugsweise durch einen separaten strahlungsempfindlichen Sensor 6r, 6g, 6b gesteuert. Im Falle einer einfachen Verstärkung eines aufprojizierten sichtbaren Bildes sind die Sensoren 6r, 6g, 6b dabei für die entsprechenden Spektralbereiche Rot, Grün und Blau empfindlich.

Falls dagegen eine analog codierte Übertragung wie oben bereits erwähnt durch IR-Strahlung bestimmter Spektralbande erfolgt, werden die Subpixel 3r, 3g, 3b vorzugsweise durch jeweils einen Fototransistor (nicht dargestellt) gesteuert. In der Schaltplanskizze von Figur 2 würden sich in diesem Fall der Sensor 6, der Decodierer 9 und der Steuertransistor 7 zu einem Bauteil reduzieren. Bei einem Fototransistor ist die Kollektor-Basis-Strecke eine Fotodiode. Hierfür sind insbesondere Fotodioden aus Silizium (Wellenlängenbereich 0.6 - 1 μm) oder Germanium (Wellenlängenbereich 0.5 - 1.7 μm) geeignet. Um die Signale für die einzelnen Subpixel unterscheiden zu können, müssten die Halbleiter durch eine unterschiedliche Dotierung eine unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit erhalten. Das Empfindlichkeitsmaximum des Sensors für das blaue Subpixel 3b wäre zum Beispiel bei 1.3 μm , für das grüne Subpixel 3g bei 1.4 μm und für das rote Subpixel bei 1.5 μm einzustellen. Alternativ wäre auch eine frequenz-selektive Beschichtung der Subsensoren 3r, 3g, 3b denkbar.

Da die einzelnen Pixelelemente 3, 4 eines Displays 1 voneinander unabhängig sind, können ohne Steuerungs- und Adressierungsaufwand im Prinzip beliebig große Projektionsflächen aufgebaut werden. Wie in Figur 1 angedeutet ist, kann die Projektionsfläche insbesondere aus einzelnen Display-Modulen 1, 1' zusammengesetzt werden, wobei sich Nachbarmodule 1, 1' nur über eine Steckverbindung kontaktieren, welche die Stromversorgung aller Modul sicherstellt. Die Projektionsfläche lässt sich somit in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Projektors 2 sowie der Empfindlichkeit der Sensoren über große Bereiche variieren.

Des Weiteren sind zahlreiche Abwandlungen des oben beschriebenen Projektionssystems denkbar, die ebenfalls vom grundsätzlichen Prinzip der Erfindung Gebrauch machen. So könnte beispielsweise anders als in Figur 1 dargestellt der Projektor 2 auch die Rückseite der Displays 1, 1' bestrahlen, wobei in diesem Falle die Sensoren 4 (zusätzlich oder alternativ) aus dieser Richtung strahlungsempfindlich sein müssten. Weiterhin ist es denkbar, die Pixelelemente auf andere Weise als durch Leiterbahnen mit der erforderlichen Betriebsenergie zu versorgen, z.B. durch homogene Bestrahlung der gesamten

Projektionsfläche mit einer Radiofrequenz. Schließlich ist es auch möglich, dass das Display 1, 1' nicht aus diskreten Pixelelementen 3, 4 mit zugehörigen konstruktiv voneinander abgegrenzten Bauteilen aufgebaut ist, sondern dass entsprechende Strukturen sich vielmehr homogen über die Anzeigefläche erstrecken (ähnlich den mehrschichtigen Displays der US 6 163 348).

Im Ergebnis offenbart die Erfindung somit ein Projektionssystem bestehend aus einem Projektor 2 und aus aktiven Displays 1, 1', die zu größeren Projektionsflächen kombiniert werden können. Das System erlaubt es, großformatige Bilder mit großer Helligkeit auf extrem flachen bzw. dünnen Projektionsflächen bei vergleichsweise geringer Leuchtkraft des Projektors darzustellen. Der modulare Aufbau der Projektionsfläche ermöglicht eine individuelle Anpassung an die Bedürfnisse eines Benutzers. Bei dem System werden vom Projektor, der im Bereich des sichtbaren Lichtes (ca. 400 nm bis 800 nm) oder aber im IR beziehungsweise UV Bereich des Spektrums arbeitet, Bilder auf die Projektionsfläche projiziert. Jeder Bildpunkt der Projektionsfläche verfügt diesbezüglich über einen Sensor, der mittels des empfangenen Lichtsignals die Farbe und relative Helligkeit des Bildpunktes steuert. Die einzelnen Bildpunkte sind somit autark und müssen extern nur mit Strom versorgt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Aktives Display (1, 1'), enthaltend eine Anzeigefläche mit aktiven Bildelementen (3, 3r, 3g, 3b), wobei jedem Bildelement eine strahlungssensitive Steuereinheit (4) lokal zugeordnet und diese dazu eingerichtet ist, die Lichtabstrahlung des Bildelementes entsprechend einem von der Steuereinheit empfangenen Signalstrahl (I) zu steuern.

5

2. Display nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine Steuereinheit (4) einen Decodierer (9) zur Extraktion von im empfangenen Signalstrahl (I) enthaltenen digital codierten Informationen enthält.

10

3. Display nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine Steuereinheit (4) Strahlungssensoren (6r, 6g, 6b) mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit aufweist und sie dazu eingerichtet ist, mit den Strahlungssensoren voneinander unabhängige Anteile des Signalstrahls (I) zu empfangen.

15

4. Display nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass mindestens ein Bildelement (3) eine oder mehrere Leuchtdioden (3r, 3g, 3b) enthält.

5. Display nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Bildelemente (3, 3r, 3g, 3b) und/oder die Steuereinheiten (4) an elektrische Versorgungsleitungen (8, 10) angeschlossen sind, welche durch die Anzeigefläche verlaufen.

6. Display (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass es Steckverbindungen für die Kombination mit gleichartigen Displays (1') aufweist.

10

7. Projektionsvorrichtung (2) zur Darstellung eines Bildes auf einer Projektionsfläche, insbesondere auf einem Display (1, 1') nach Anspruch 1, enthaltend ein optisches System zur Lenkung von Strahlen (I) auf Punkte der Projektionsfläche, wobei die Projektionsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die in einem Punkt der Projektionsfläche darzustellende Bildinformation digital in einem auf diesen Punkt gelenkten Strahl (I) zu codieren.

15

8. Verfahren zur Darstellung eines Bildes auf einer Projektionsfläche, insbesondere auf einem Display (1, 1') nach Anspruch 1, wobei für jeden Bildpunkt des Bildes

20

- die ihn definierenden Informationen in einem Signalstrahl (I) codiert werden;
- der Signalstrahl (I) auf einen zugehörigen Punkt der Anzeigefläche gelenkt wird;
- eine an diesem Punkt der Anzeigefläche angeordnete Einheit aus einem aktiven Bildelement (3) und einer Steuereinheit (4) den Signalstrahl (I) empfängt und Licht entsprechend der im Signalstrahl enthaltenen Information abgibt.

25

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

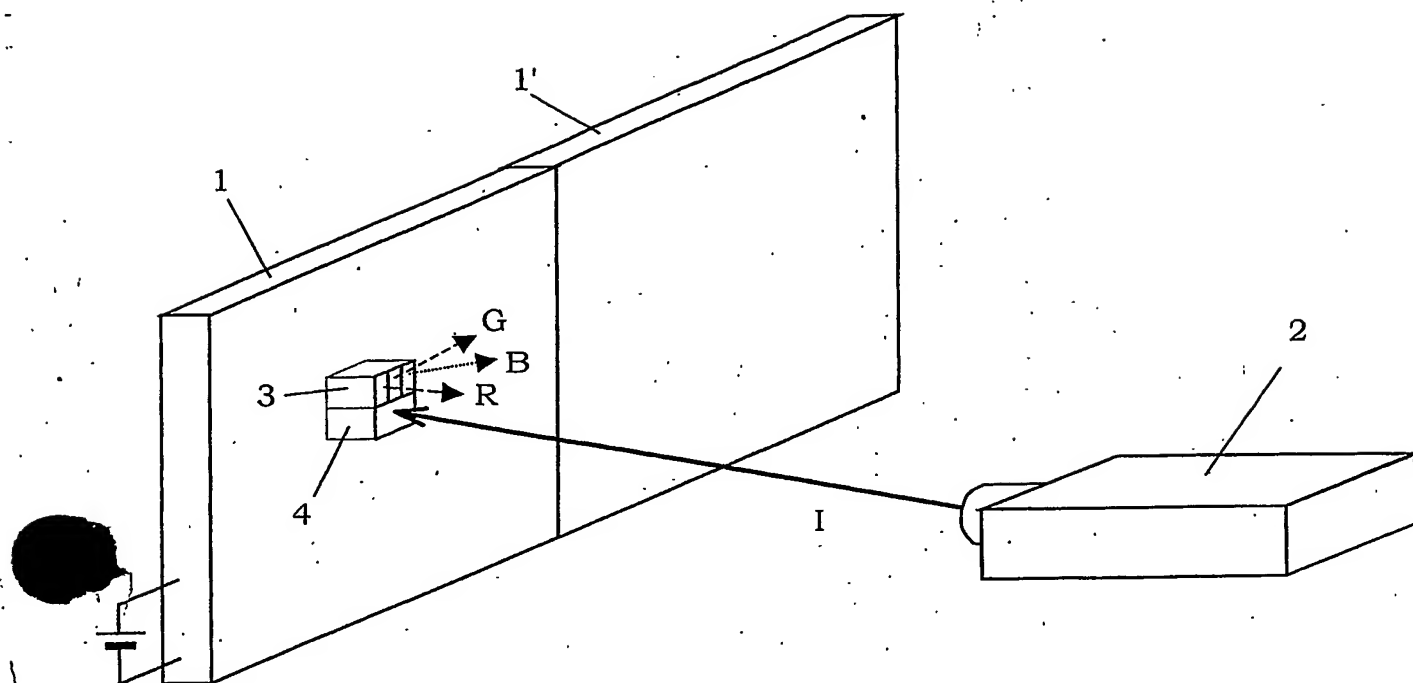
dass der Signalstrahl (I) die den Bildpunkt definierenden Informationen digital codiert enthält.

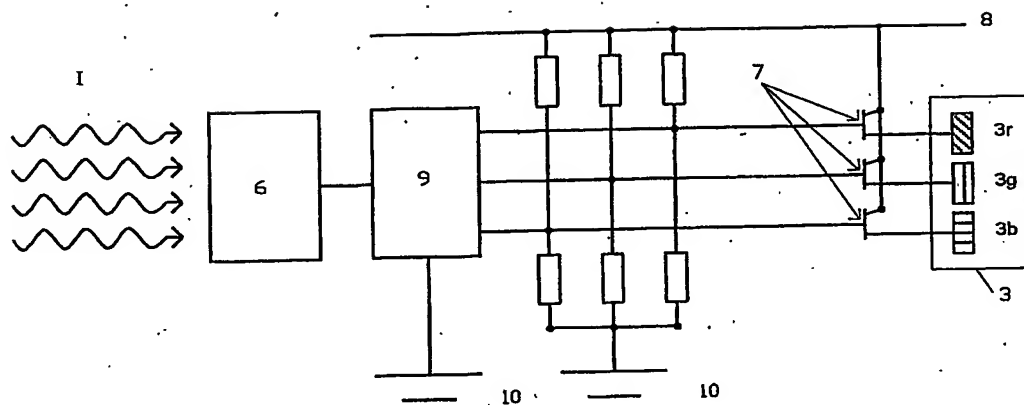
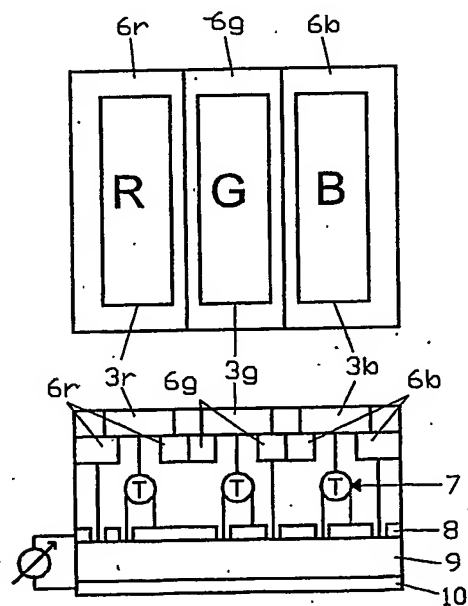
10. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Signalstrahl (I) aus Infrarotlicht und/oder Ultraviolettlicht besteht.

5.

**Fig. 1**

**Fig. 2****Fig. 3**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.